LA BRONCHO PNEUMOPATHIE

CHRONIQUE OBSTRUCTIVE

LA BPCO



PLAN

- DEFINITION
- EPIDEMIOLOGIE.
- PHYSIOPATHOLOGIE ET ANAPATH.
- DIAGNOSTIC.
- DIAGNOSTIC DE SEVERITE.
- GOLD 2017
- DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL.
- COMPLICATIONS.
- TRAITEMENT.

Définition

- *La BPCO se définit comme une obstruction lente et progressive des voies aériennes et des poumons*

- *Se caractérisée par une diminution non complètement réversible des débits aériens : trouble ventilatoire obstructif peu ou non réversible.*
- ***INDICE DE TIFFENEAU < 70 %***

- Cette inflammation chronique des poumons est soupçonner d'entraîne des dysfonctionnements au niveau musculaire. (Chez le patient atteint de BPCO, le métabolisme anaérobie se retrouve préférentiellement sollicité, au détriment du métabolisme aérobie. La surutilisation de cette filière énergétique entraîne une hyperlactatémie et une acidose chronique. Par effet de rétrocontrôle, l'hyperlactatémie va déclencher une augmentation de la fréquence respiratoire et une aggravation de la dyspnée.
- La cause principale de cette maladie est le tabagisme.

CADRE NOSOLOGIQUE

- *Bronchite chronique obstructive.*
- *Emphysème(Centrolobulaire.Panlobulaire).*

Epidémiologie

- **La prévalence dans le monde:**

la BPCO est en augmentation constante depuis 20 ans avec plus de 44 millions de malades, soit 4 à 10% de la population adulte.

- **La mortalité:**

La BPCO est la cinquième cause de mortalité dans le monde, après l'infarctus, les accidents vasculaires cérébraux, les infections respiratoires communautaires et la tuberculose

Population atteinte

- La BPCO atteint les adultes de plus de 40 ans et augmente de fréquence avec l'âge.
- Les hommes sont plus atteints que les femmes .
- Les conditions de vie défavorables et la malnutrition aggravent le risque de voir apparaître une BPCO sévère.
- Les antécédents néonataux (prématurité), le tabagisme passif durant la grossesse, facteurs favorisants.;
- Les facteurs génétiques et les infections respiratoires dans l'enfance semblent être des facteurs favorisants.

Facteurs d'expositions

le tabac est en cause dans plus de 80% des cas de BPCO.

- Le risque augmente avec l'ancienneté et l'intensité de l'addiction.

- Il existe, cependant, à consommation égale, une susceptibilité individuelle au tabac due à des facteurs environnementaux et génétiques encore mal connus.

D'autres expositions sont en cause et ne doivent pas être négligées :

- le cannabis a été récemment reconnu comme responsable de lésions bronchiques pouvant générer une BPCO. Consommé surtout chez les jeunes, souvent en association avec le tabac, il peut être considéré comme un facteur de risque

- les polluants professionnels (minéraux, chimiques, organiques) sont responsables de 20% des BPCO.

- les pollutions domestiques et urbaines sont à la fois des facteurs de risque de la maladie mais aussi responsables de la survenue, chez les malades atteints de BPCO de complications aiguës.

ANAPATH

ET PHYSIOPATH.

- Lésions bronchiques.
- Lésions bronchiolaires.
- Lésions parenchymateuses.

déséquilibre : protéases/antiprotéases

ECL.

EPL.



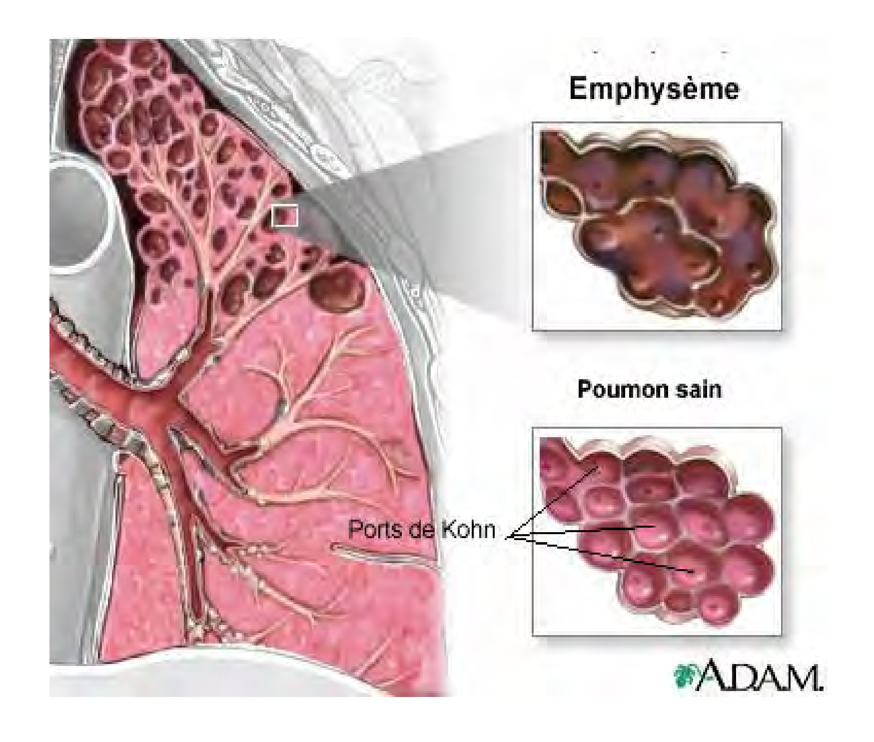
- *Lésions vasculaires avec conséquences sur les gaz du sang.*

Rapport ventilation / perfusion.

ECL : bas….effet shunt.

EPL : augmenté….effet espace mort.

ANAPATH



Anthracose

bulles d'emphysème

DIAGNOSTIC : Problématique

- Plus des 2/3 des malades ne sont pas diagnostiqués ou le sont tardivement au stade du handicap respiratoire.
- En effet, la BPCO est une maladie insidieuse, se manifestant, à ses débuts, par une toux et une expectoration matinale, volontiers négligées par le malade car considérées comme les conséquences « normales » du tabac.
- Ces signes sont aussi souvent banalisés par les professionnels de santé, encore insuffisamment sensibilisés à l'importance du dépistage précoce. La maladie est le plus souvent diagnostiquée tardivement, à l'occasion d'un épisode aigu ou de l'apparition d'une gène respiratoire majeure handicapant la vie quotidienne.

DIAGNOSTIC

Clinique

- Le malade peut consulter à toutes les étapes de la maladie et le diagnostic est posé lors des circonstances suivantes:
- En dehors des exacerbations
- Il repose essentiellement sur l'interrogatoire chez le sujet fumeur chronique âgé de plus de 40 ans, symptomatique.
- Toux répétitive ou intermittente souvent négligée par le malade
- Expectoration ,quelque soit le type.
- Dyspnée parfois méconnue car le malade " s'adapte" à sa dyspnée persistante, ou apparaissant à l'effort ou lors des exacerbations

  à type d'effort respiratoire anormal, de manque d'air ,ou d'oppression' d'intensité variable.
- Lors d'exacerbations

  Lors des décompensations respiratoires, notamment à l'occasion d'épisodes infectieux, peuvent entraîner une insuffisance respiratoire aiguë engageant le pronostic vital.

EXAMEN PHYSIQUE

Normal, ou signes de sévérité de la maladie :

- Hippocratisme digital,
- Distension (thorax en tonneau) ,
- Tympanisme et diminution des VV et du MV.
- Respiration « lèvres pincées » ,
- Maigreur avec hypotrophie musculaire,

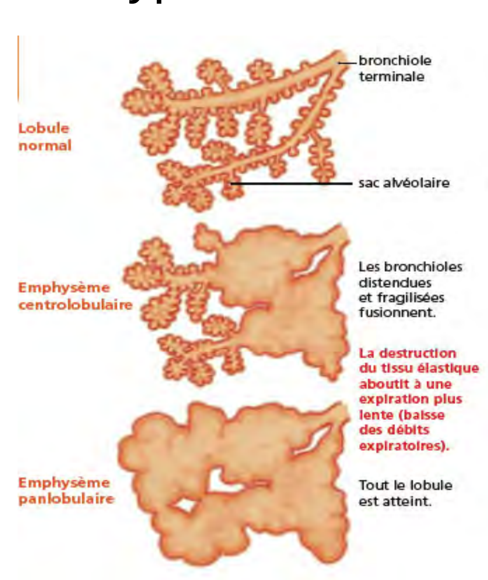
DIAGNOSTIC clinique

02 TYPES CARICATURAUX DE L'EMPHYSEMATEUX:

- ***Emphysème panlobulaire** (**Pink – puffer**):* maladie héréditaire due à un déficit de synthèse de l'alpha 1 antitrypsine.

  CLINIQUE :Sujet jeune, tabac (-)
  distension ,maigreur
  pas de cyanose
  pas de râles

  RADIO: emphysème diffus, les bases++
  RETENTISSEMENT : pas d'HTAP ou tardive.



- ***Emphysème centrolobulaire (Blue bloater):***

  CLINIQUE: sujet âgé , tabac (+) ,passé bronchitique.
  distension modérée. Surpoids. Cyanose.
  râles bronchiques.

  RADIO : prédominance aux sommets.
  RETENTISSEMENT: signes d'HTAP.

RADIOLOGIE

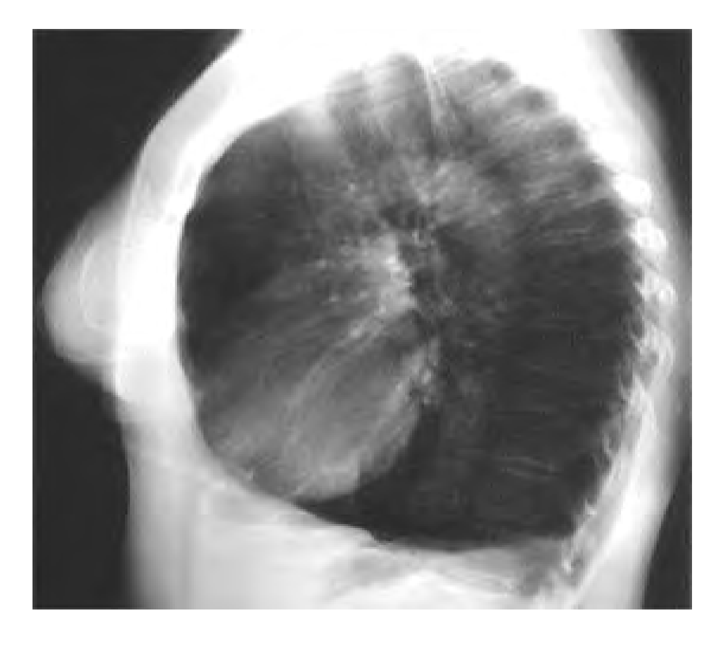
peut être normale

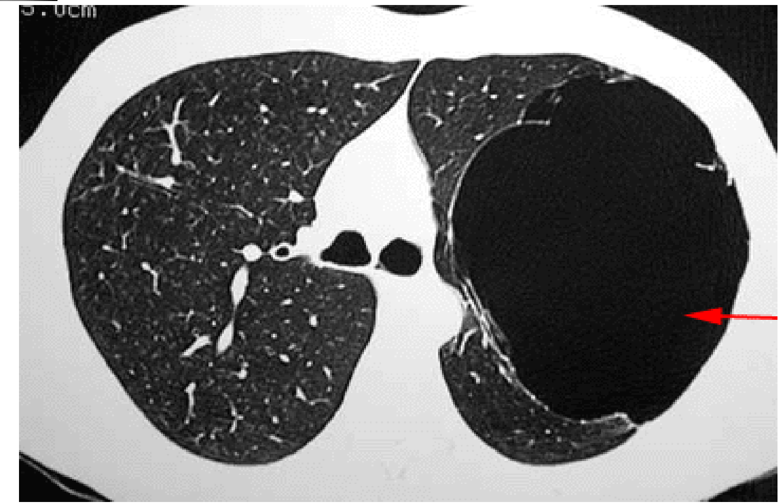
ou montrer des signes d'emphysème pulmonaire.

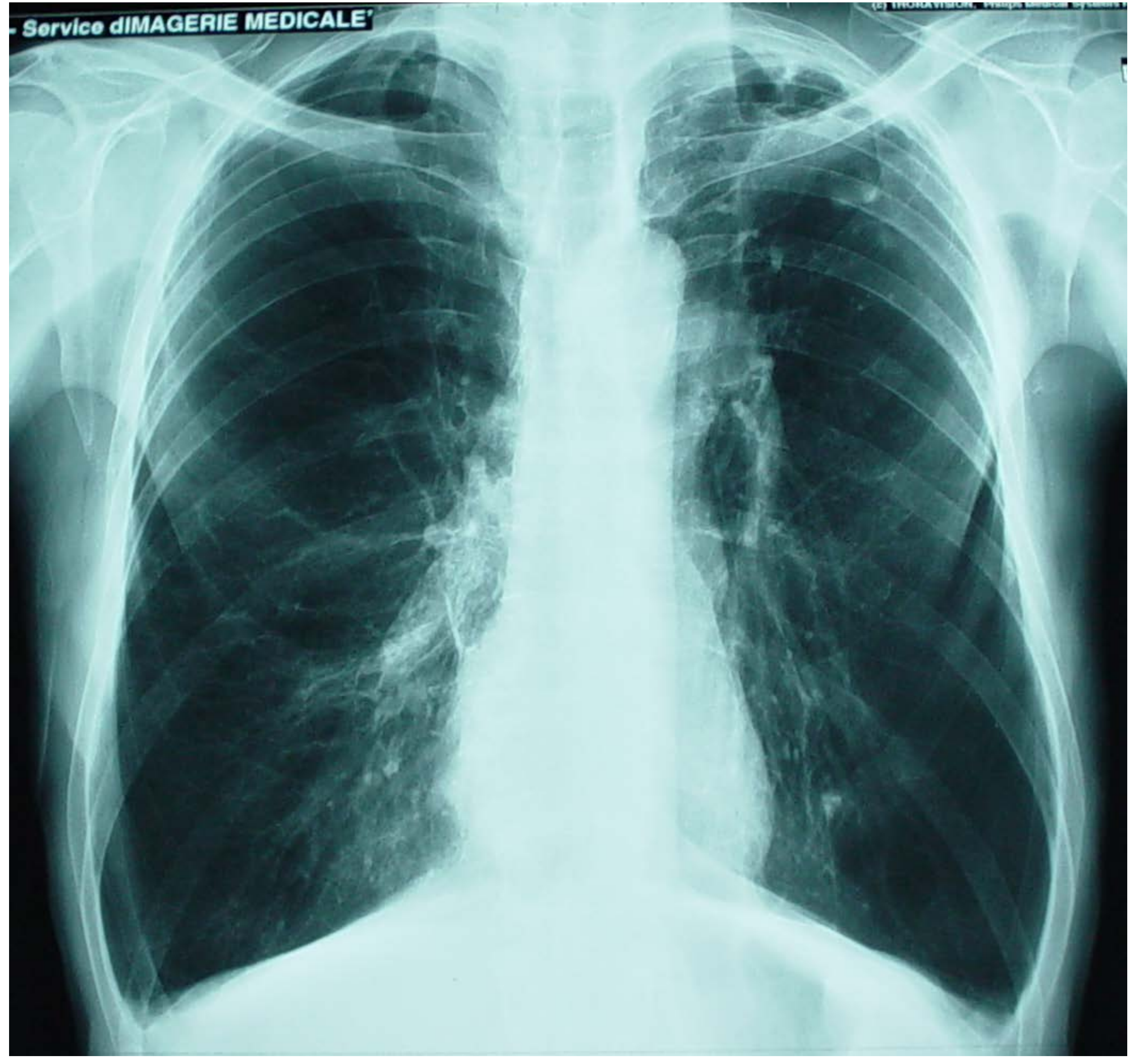
Signes de distension
signes de destruction

RADIO : peut être normale ou montrer des signes d'emphysème pulmonaire.

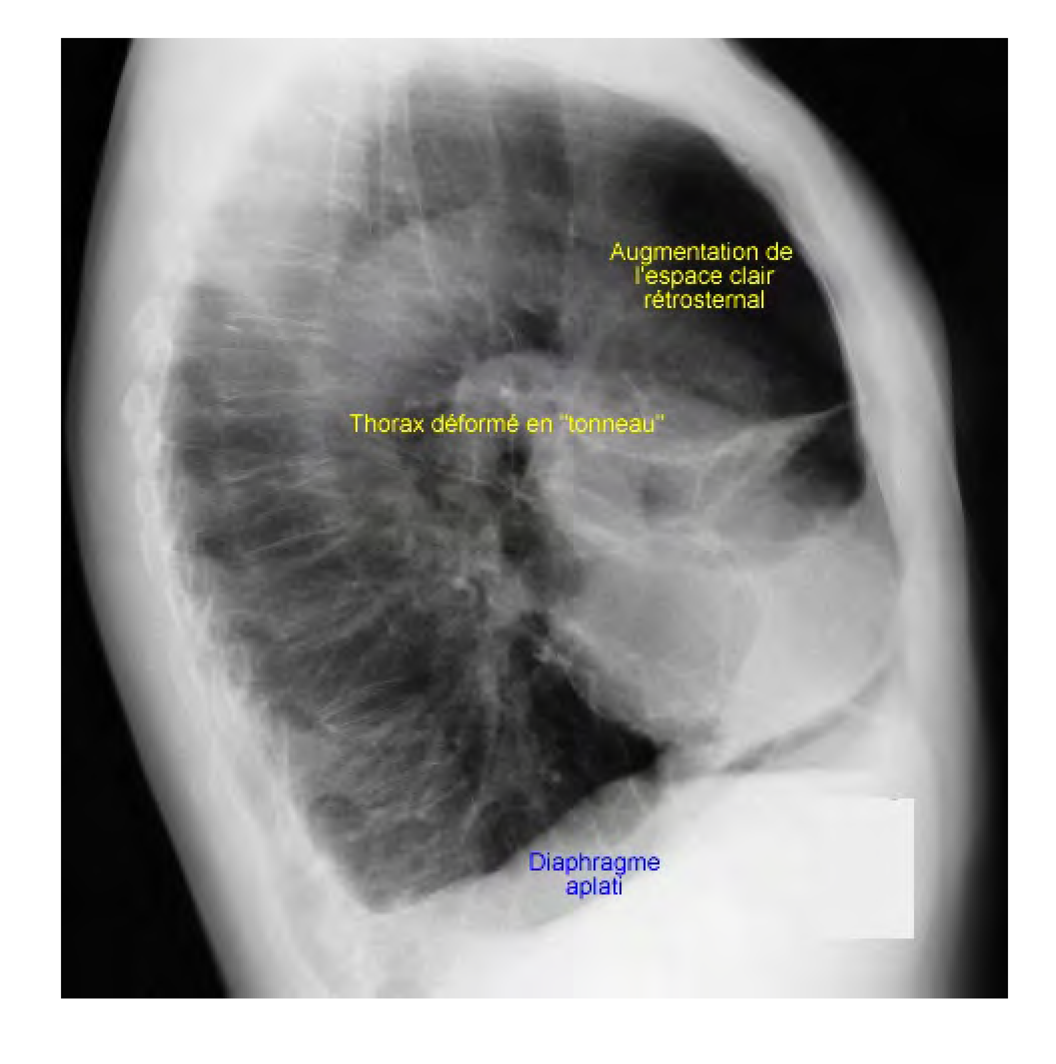







Service dIMAGERIE MEDICALE'

RADIO DE PROFIL



TDM THORACIQUE



COMMENT FAIRE LE DIAGNOSTIC ?

Réaliser la mesure systématique du souffle

(DEP puis SPIROMETRIE)

- Chez les fumeurs de plus de 40 ans
- Ou en cas de symptômes cliniques évocateurs.

La spirometrie

La BPCO : *diagnostic fonctionnel ou spirométrique*

trouble Ventilatoire obstructif (Indice de Tiffeneau < 70 % après bronchodilatation)

non ou peu réversible après test de réversibilité aux bronchodilatateurs

(Réversibilité: VEMS amélioré de 200ml et de 12 % après inhalation du bronchodilatateurs à la spirométrie) .

- Gaz du sang
- Culture des expectorations (ECBC)
- Autres examens : ECG, Echodoppler cardiaque, NFS

CLASSIFICATION DE LA BPCO SELON LA GRAVITE *

Stade de gravité	Evaluation clinique	Evaluation fonctionnelle par rapport aux valeurs théoriques
0: à risque	Toux et expectoration chronique	VEMS / CV > 70%
1 : peu sévère	Toux ,expectoration , dyspnée (**symptômes d'intensité variable**).	VEMS / CV < 70% VEMS > 80%
2 : modérément sévère	Toux , expectoration et dyspnée (**Symptômes permanents)**	VEMS/CV < 70% VEMS entre 50% et 80%
3 : sévère	Dyspnée de repos ,avec exacerbations fréquentes diminuant la qualité de vie	VEMS/ CV < 70% VEMS entre 30% et 50%
4 : très sévère	Invalidité respiratoire Pronostic vital	VEMS/ CV < 70% VEMS < 30% ou < 50 % avec IRC

Groupe GOLD	Caractéristiques	Classification spirométrique[1]	Exacerbations par an	mMRC	CAT
A	Risque faible Peu de symptômes	GOLD 1–2	< 1	0–1	< 10
B	Risque faible Symptômes importants	GOLD 1–2	< 1	> 2	> 10
C	Haut risque Peu de symptômes	GOLD 3–4	> 2	0–1	< 10
D	Haut risque Symptômes importants	GOLD 3–4	> 2	> 2	> 10

- BPCO : bronchopneumopathie chronique obstructive ; CAT : COPD Assessment Test ; GOLD : Global Initiative for Obstructive Lung Disease ; mMRC : modified Medical Research Council ;
- GOLD 1 : BPCO légère (VEMS > à 80 % du VEMS théorique) ;
- GOLD 2 : BPCO modérée (VEMS compris entre 50 et 80 % du VEMS théorique) ;
- GOLD 3 : BPCO sévère (VEMS compris entre 30 et 50 % du VEMS théorique) ;
- GOLD 4 : BPCO très sévère (VEMS inférieur à 30 % du VEMS théorique).

mMRC : modified Medical Research Council ; TM6 : test de marche de 6 minutes ; VEMS : volume expiré maximal lors de la première seconde de l'expiration. 1 B : Body mass index (IMC) ; O : airflow Obstruction ; D : functional Dyspnoea ; E : Exercise capacity. Pour obtenir le score BODE, ajouter les notes obtenues pour chaque item.

Critères	0	1	2	3
[B] IMC (kg/m²)	> 21	< 21		
[O] VEMS (% de la valeur théorique)	> 65	50–64	36–49	< 35
[D] mMRC (0–4)	0–1	2	3	4
[E] Distance parcourue au TM6 (m)	> 350	250–349	150–249	< 149

GOLD 2017

Confirmation Diagnostic sur Spirométrie	Classification GOLD Selon VEMS		Classification ABCD		
VEMS/CVF<70%	GOLD 1	>80%	*Exacerbations annuelles*	*CAT <10 mMRC <2*	*CAT ≥10 mMRC ≥2*
	GOLD 2	50%-80%	*≥ 2 ou ≥ 1 avec hospitalisation*	C	D
	GOLD 3	30%-50%	*≤ 1 sans hospitalisations*	A	B
	GOLD 4	<30%			

En pratique, un patient qui a 35% de VEMS sans exacerbations ou clinique parlante (CAT<10) sera GOLD 3 et stade A donc il souffre d'une BPCO GOLD 3 Groupe A. l'implication thérapeutique tiendra compte de la clinique et pas du degré de l'obstruction. Donc un stade classé D « anciennement » sur la base d'un GOLD à 3 et dyspnée, mais sans exacerbations annuelles sera maintenant classé GOLD 3 Groupe B.

GOLD 2017

- La classification ABCD est maintenant exclusivement basée sur la clinique, indépendamment de l'obstruction.
- Jusqu'à nouvel ordre, la classification ABCD ne tiendra plus compte du GOLD ou de la sévérité de l'obstruction, mais exclusivement de la clinique manifestée par deux critères :
- La clinique évaluée par le CAT ou le mMRC et
- La fréquence des exacerbations.

La recherche du déficit en Alpha 1 antitrypsine (AATD):

Contrairement aux anciennes recommandations où on dépistait seulement les BPCO des zones endémiques en AATD ou les moins de 45 ans, le GOLD recommande de doser
une fois chez tous les BPCO l'alpha-1 antitrypsine.
Ceci est justifié par les diagnostics tardifs
et l'impact majeur sur le pronostic et la prise en charge de cette maladie sous-diagnostiquée

- Cependant, chez les patients avec une composante asthmatique (ACOS: Asthma COPD overlap syndrome), un traitement à base de LABA/ICS peut être envisagé en première intention. Les éosinophiles peuvent aussi être un argument en faveur de ce traitement (bien que toujours problématique).
- Avec le temps, si le patient ne répond pas au traitement, un ajout d’un ICS peut être envisagé. Nous attendons avec impatience les résultats des études qui comparent LAMA/LABA avec LAMA/LABA/ICS sur la prévention des exacerbations. Un autre choix qui devient de moins en moins populaire est de switcher au LABA/ICS. bien que toujours dans le schéma thérapeutique, nous croyons moins en cette stratégie, surtout que la GOLD dit d’ajouter un LAMA si ce traitement n’améliore pas les exacerbations.

- Si les exacerbations persistent sous triple thérapie, nous pouvons ajouter le Roflumilast (dans les pays où il existe). Cette molécule pourrait améliorer les exacerbations surtout chez les patients avec un syndrome obstructif sévère et une bronchite chronique importante. Une autre thérapie envisageable est les macrolides. La molécule de choix (celle qui a été la mieux étudiée) est l'azithromycine. Il faudra juste faire attention à l'émergence des résistances.
- Le dernier point à citer: chez les patients stade D qui ne s'améliorent pas sous trithérapie, retirer l'ICS est une mesure tout à fait justifiable vu le risque des complications infectieuses et l'absence de péjoration avec l'arrêt de cette classe.

DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

- *ASTHME BRNCHIQUE.*
- *BRONCHIOLITE.*
- *INSUFFISANCE CARDIAGUE GAUCHE.*
- *DDB.*
- *MUCOVISCIDOSE.*

COMPLICATIONS

- *SURINFECTION BRONCHIQUE.*
- *PNEUMOPATHIE.*
- *PNEUMOTHORAX.*
- *DECOMPENSATIONS.*
- *HTAP ET IVD.*
- *IRCO.*
- *PATHOLOGIE THROMBO-EMBOLIQUE (polyglobulie +++).*

PRISE EN CHARGE

La BPCO est une maladie générale chronique .la PEC doit être globale:

- Mesures préventives.
- Traiter les symptômes.
- Le retentissement psychologique (dépression).
- Les conséquences familiales et socio-économiques.
- L’altération de la qualité de vie .

LES OBJECTIFS DU TRT

- Prévenir et contrôler les symptômes : Toux – expectoration – dyspnée.
- Prévenir et réduire la fréquence et la gravité des exacerbations.
- Améliorer la qualité de vie et augmenter la tolérance à l'effort.

ARMES THERAPEUTIQUES

LES MEDICAMENTS UTILES

Les armes thérapeutiques essentielles utilisées dans la prise en charge des BPCO :

- Les Broncho-dilatateurs
- Les Anti-inflammatoires : Corticostéroïdes.
- Les Antibiotiques.
- Oxygène.
- Kinésithérapie.
- Programme de réhabilitation respiratoire.
- D'autres médications à visée préventive sont également indiqués, ce sont :

  Les Vaccins : Antigrippaux et Anti- Pneumococciques

  Les Substituts Nicotiniques.

• *Les BRONCHODILATATEURS ++++*

- Les Deux classes de broncho-dilatateurs inhalés sont :
  - Les Béta –2 mimétiques.
  - Les Anti cholinergiques.

Les Béta-2 mimétiques : Il en existe 2 formes :

- à courte durée d'action : 4 h…..salbutamol.
- à longue durée d'action : 12 h…..formeterol et salmeterol.
- formes inhalées+++

Les anti cholinergiques : Deux formes sont également disponibles :

- à courte durée d'action : 8 h
- à longue durée d'action : 24 h …Tiotropium,
- L'effet broncho-dilatateur des anticholinergiques est attribué à la réduction de l'hypertonie vagale par le blocage des récepteurs muscariniques.

- ***Les Formes combinées de Béta-2 mimétiques et d'anticholinergiques++++***

LES ANTI-INFLAMMATOIRES CORTICOSTEROIDES.

Les Corticostéroïdes inhalés (CSI)

Les Corticostéroïdes Inhalés ne ralentissent pas la vitesse du déclin du VEMS , facteur pronostique majeur de la maladie.

Leurs indications ne concernent que les patients de stade III et les patients avec exacerbations répétées malgré une prise en charge optimale.

L'association CSI et Béta-2 mimétiques de longue durée d'action suggère une réduction de la fréquence des exacerbations.

Les Corticoïdes par voie Générale

Ils ne sont pas recommandés dans le traitement au long cours , car les effets secondaires qu'ils induisent sont trop importants.

LES ANTIBIOTIQUES

- La prescription d'antibiotique n'est pas systématique .
- Leur indication est posée devant une exacerbation avec :

1. Purulence franche de l'expectoration.
2. Accroissement de la dyspnée.
3. Et augmentation du volume de l'expectoration.

- Les Classes d'antibiotiques retenues sont :

Les Bétalactamines : - Amoxicilline
- Amoxicilline + Acide Clavulinique

Les Céphalosporines : - Céfalexine.

Les Macrolides : - Erythromycine
- Clarithromycine

Les Cyclines : - Doxycycline
- Tétracycline

Les Sulfamides : - Sulfaméthoxazole Triméthoprime.

En pratique , dans la grande majorité des situations , l'antibiothérapie, lorsqu'elle est indiquée est probabiliste.

OXYGENOTHERAPIE

- *Au stade d'IRC.*

  02 modalités : OLD ou VNI.

  (voir cours)

- *Lors des décompensations (voir cours).*

Réhabilitation respiratoire

Elle améliore la qualité de vie.

- L’organisation d’un programme de réhabilitation nécessite une équipe multidisciplinaire comportant : Des Rééducateurs ,des Cardiologues ,des Pneumologues, des psychologues.

- **Mise en œuvre du programme :**
- Il ne doit être débuté qu’après optimisation thérapeutique.
- Il s’étale sur 4 à 8 semaines , à raison de 2 à 5 séances de 1 h30 à 2h, incluant échauffement, gymnastique et relaxation
- Dans un centre médicalisé et équipé pour ce type de prise en charge
- En ambulatoire au domicile du malade : Après avoir réalisé une épreuve d’effort maximale.

  Il n’est pas nécessaire de prescrire plus d’un programme médicalisé par an.

Le Programme de Réhabilitation

devra comporter :

*** Un contenu médical** :

- Le Réentraînement des membres inférieurs est recommandé
- Les manœuvres de Kinésithérapie : toux et ventilation dirigées
- Une prise en charge nutritionnelle en cas de valeurs pathologiques de l'index de masse corporelle (IMC)

*** Un contenu psychosocial :**

Il vise à informer le malade sur sa maladie, son évolution, le contenu et l'impact des traitements. Ceci permettra de fidéliser le malade à l'ensemble.

CAT : Première mesure : ARRET DU TABAC +++

- *Eviction des polluants domestiques, professionnels.*
- *Traitements des portes d'entrée.*
- *Vaccination antigrippale annuelle.*
- *Kiné,*
- *la marche +++ ;*

Pour chaque malade une marche quotidienne de 30 à 45 minutes à sa propre allure est un objectif réaliste .

- *EDUCATION THERAPEUTIQUE+++*

Médicaments à proscrire en cas de BPCO.

- Des mucomodificateurs quelque soit leur présentation
- Des antitussifs
- Des psychotropes et des opiacés

Traiter les symptômes (la dyspnée)

BRONCHODILATATEURS+++

- Les B2 :

  de courte durée d'action à la demande.

  de longue durée d'action matin et soir.

- les anticholinérgiques.

- Leurs associations.

Stratégie thérapeutique

- ***QUELQUE SOIT LE STADE***

  Limiter et éviter les facteurs de risque

  Vaccination antigrippale.

- ***STADE 0 :*** Abstention thérapeutique.

- ***STADE I :*** Bronchodilatateurs de courte durée d'action à la demande

STADE II :

Bronchodilatateurs de courte durée d'action à la demande associes à des bronchodilatateurs de longue durée d'action en continu.

Une réhabilitation est à proposer.

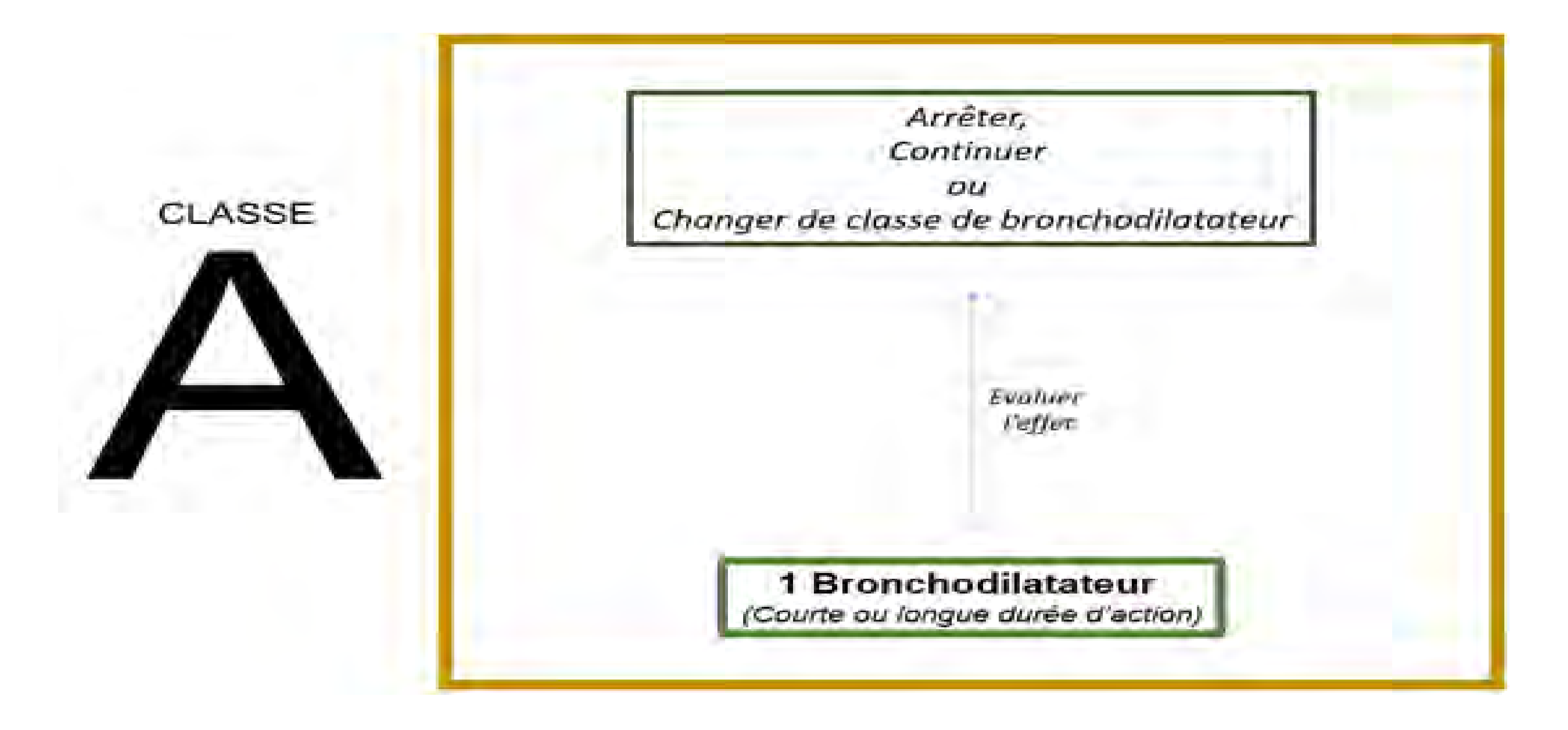
- ***STADE III :*** Même traitement que II.

  Adjonction des corticoïdes inhalés si les exacerbations sont répétées.

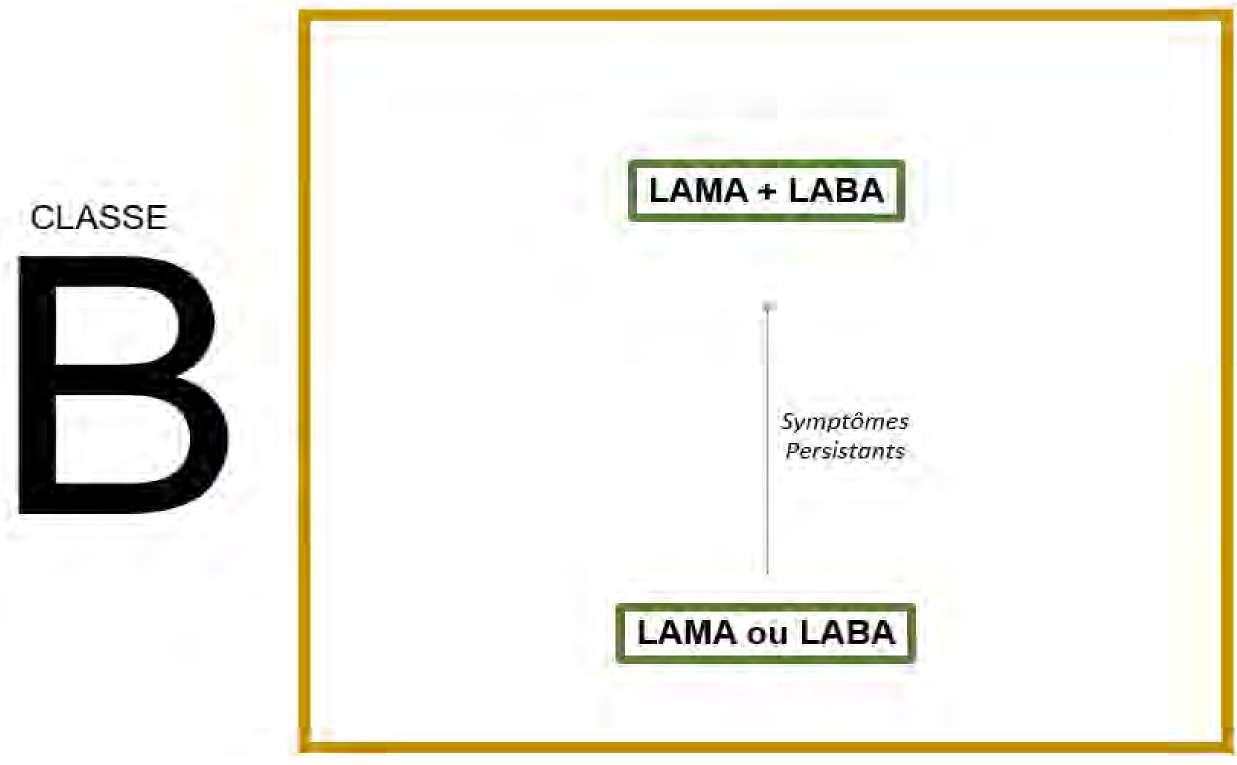
- ***STADE IV :*** Même traitement que III.

  OLD si trouble de l'hématose.

Le traitement de la BPCO



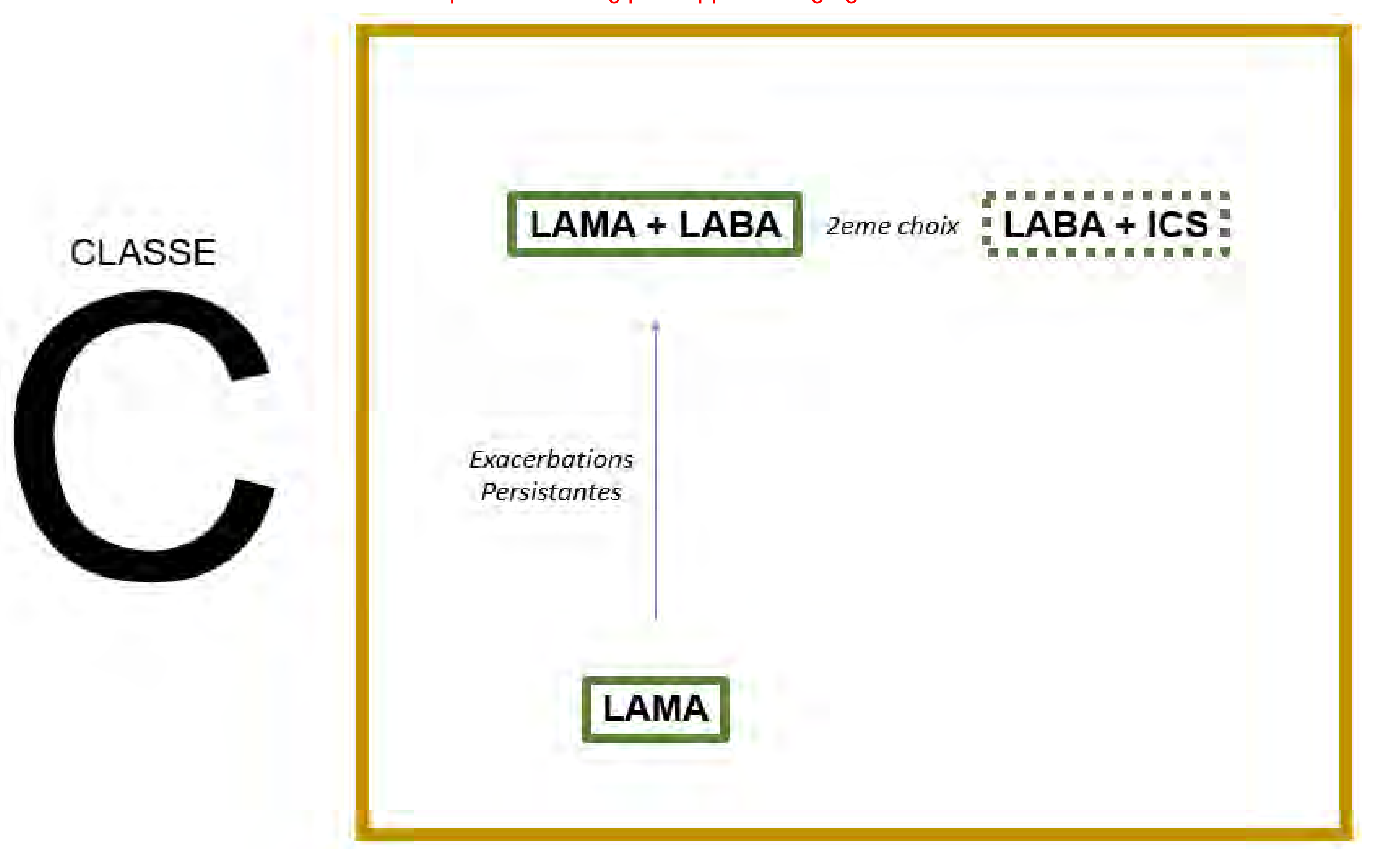
Tous les patients BPCO stade A doivent être offert un bronchodilatateur pour son effet sur la dyspnée. Dépendamment des symptômes, ce traitement pourra être arrêté ou changé.



Pour les stades B, un bronchodilatateur de longue durée d'action est recommandé. Il n'y a pas de données pour favoriser une classe bronchodilatateur. Devant une non amélioration des symptômes, une bithérapie est l'étape suivante dans la prise en charge. <

Si à la présentation initiale le patient est très symptomatique, un début par double bronchodilatation peut être envisagé et semble raisonnable.

Si le patient reste symptomatique ou se détériore sous bithérapie, le passage de nouveau à un seul bronchodilatateur peut être envisagé. Il faut se méfier chez les patients de stade B des comorbidités qui peuvent être responsables de la dyspnée et donc être vigilant sur les diagnostics différentiels de la dyspnée, surtout cardiaque



Pour le stade C, un début de traitement par LAMA (long acting muscarinic antagonist) est favorisé sur un LABA (long acting beta agonist), vu la supériorité du LAMA sur la prévention des exacerbations. Si les exacerbations persistent, il faudra associer alors un LABA. un deuxième choix est le switch à un LABA+ICS. Cependant, vu le risque plus important de développer une pneumonie sous ICS, la GOLD, à juste titre, ne favorise pas ce choix.



Si VEMS<50%
Et bronchitique chronique
ROFLUMILAST

Si ancient tabagique
AZITHROMYCINE

Exacerbations Persistantes

LAMA + LABA + ICS

Exacerbations Persistantes

Si éosinophilie Ou ACOS

LAMA

LAMA + LABA

LABA + ICS

Au stade D, Le premier traitement de choix est l'association LABA/LAMA. Si un seul bronchodilatateur est à commencer, le choix est toujours un LAMA pour les mêmes raisons évoquées antérieurement. Il faut préciser que l'association LABA/LAMA est supérieure à l'association LABA/ICS dans la prévention des exacerbations.

CONCLUSION

- *Maladie fréquente et grave.*
- *Le plus souvent liée au tabac.*
- *Caractérisée par un TVO.*
- *Dont le traitement est essentiellement préventif et symptomatique*

SPIROMETRIE : RAPPEL.

La spirométrie est l'examen qui permet de mesurer votre capacité respiratoire, votre souffle.

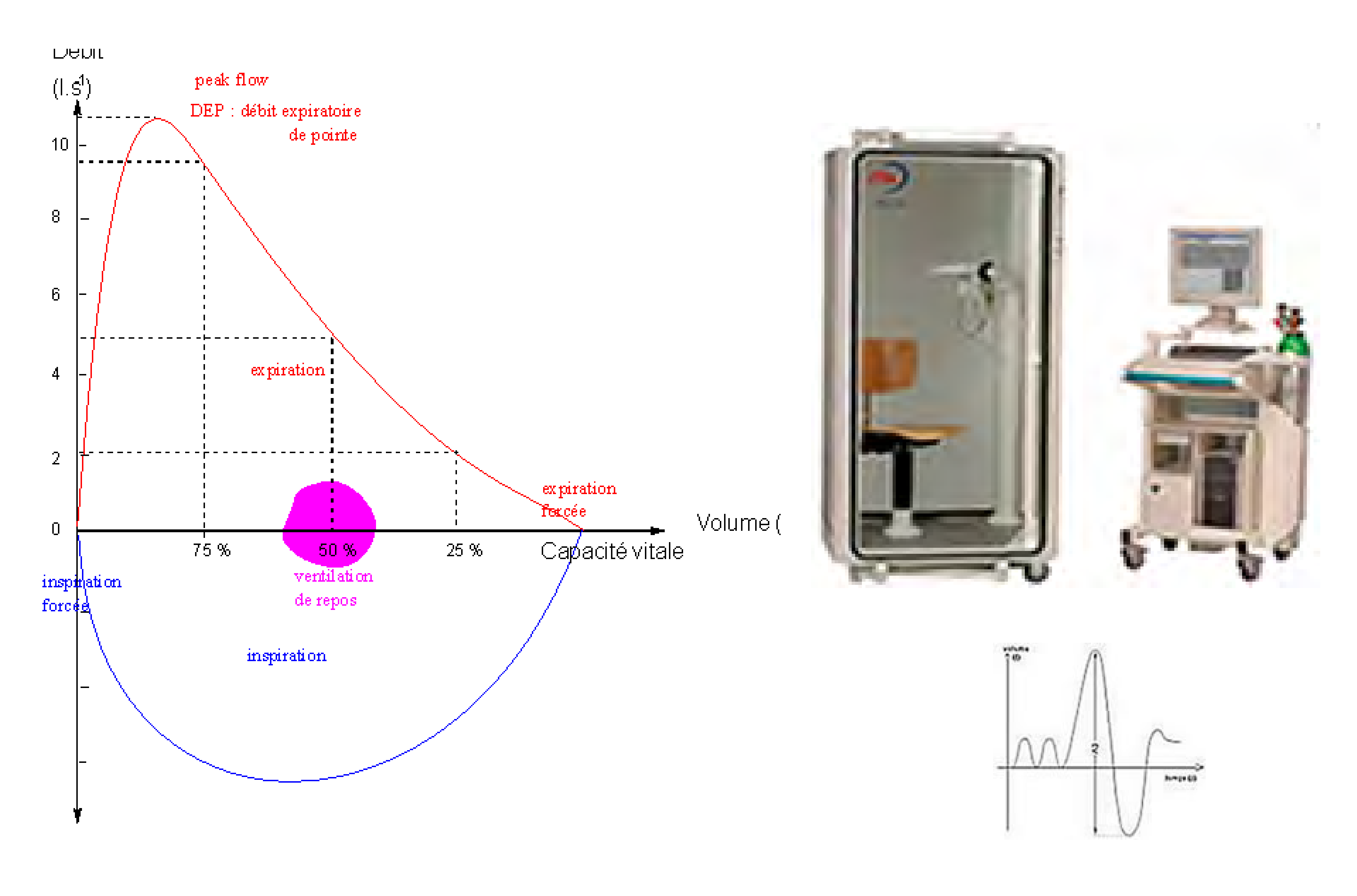
L'examen chez le pneumologue est réalisé dans une cabine de plethysmographie qui permet au cours du même examen de mesurer les volumes et les débits respiratoires . C'est un examen facile, indolore qui dure moins d'une quinzaine de minute

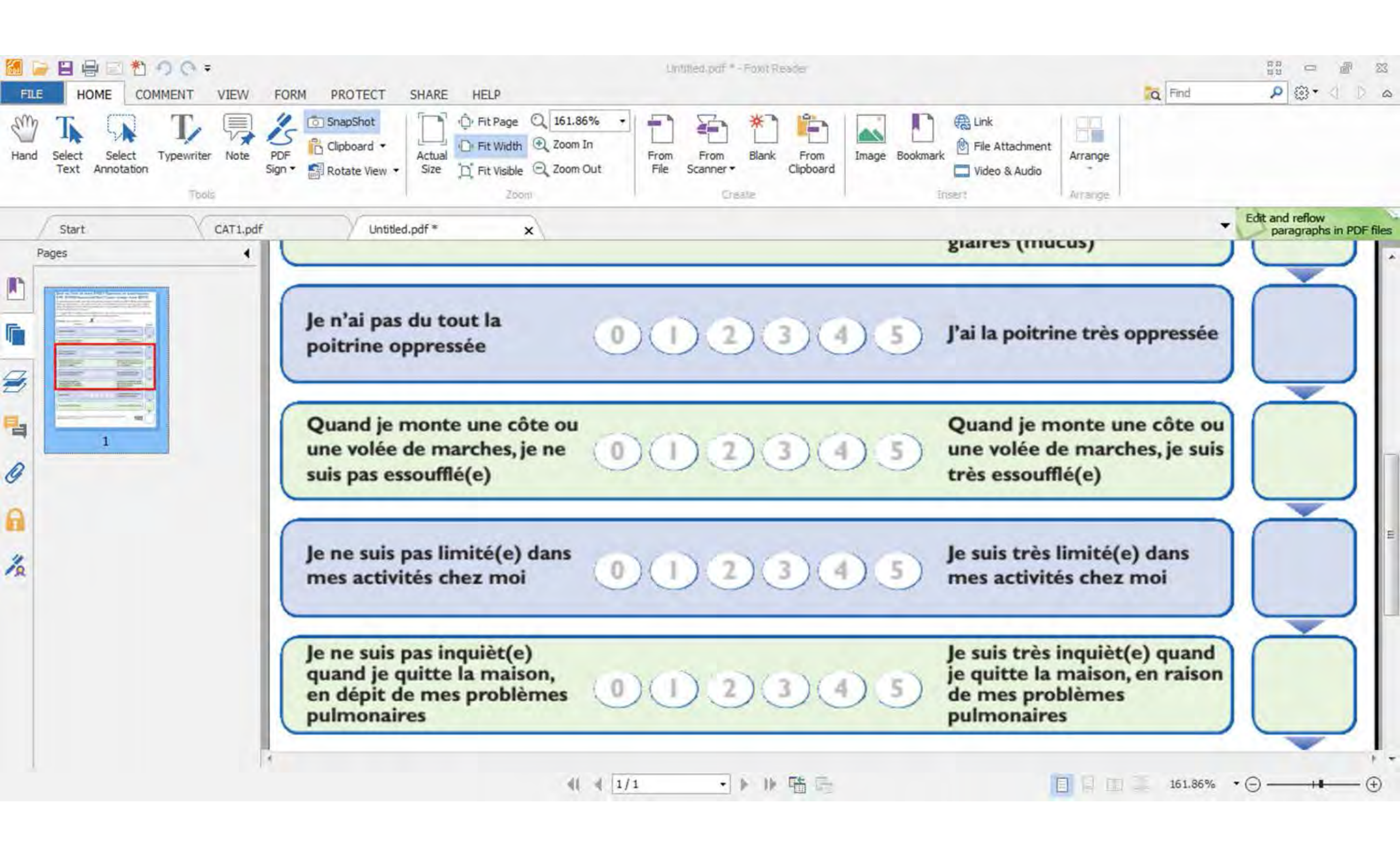
Que mesure t-on ?

Les volumes : Capacité pulmonaire totale (CPT), capacité vitale (CV), volume résiduel (VR)

Les débits : le volume expiré maximal en 1 seconde (VEMS)

Le rapport entre Volume et Débits ou rapport de Tiffeneau


Débit
(l.s-1)
peak flow
DEP : débit expiratoire
de pointe
10
8
6
4
2
0
expiration
expiration
forcée
Volume (
75 %
50 %
25 %
Capacité vitale
inspiration
forcée
ventilation
de repos
inspiration


Untitled.pdf * - Foxit Reader
FILE
HOME
COMMENT
VIEW
FORM
PROTECT
SHARE
HELP
Hand
Select Text
Select Annotation
Typewriter
Note
PDF Sign
SnapShot
Clipboard
Rotate View
Tools
Actual Size
Fit Page
Fit Width
Fit Visible
161.86%
Zoom In
Zoom Out
Zoom
From File
From Scanner
Blank
From Clipboard
Create
Image
Bookmark
Link
File Attachment
Video & Audio
Insert
Arrange
Start
CAT1.pdf
Untitled.pdf *
Edit and reflow paragraphs in PDF files
Pages
glaires (mucus)
Je n'ai pas du tout la poitrine oppressée
0 1 2 3 4 5
J'ai la poitrine très oppressée
Quand je monte une côte ou une volée de marches, je ne suis pas essoufflé(e)
0 1 2 3 4 5
Quand je monte une côte ou une volée de marches, je suis très essoufflé(e)
Je ne suis pas limité(e) dans mes activités chez moi
0 1 2 3 4 5
Je suis très limité(e) dans mes activités chez moi
Je ne suis pas inquièt(e) quand je quitte la maison, en dépit de mes problèmes pulmonaires
0 1 2 3 4 5
Je suis très inquièt(e) quand je quitte la maison, en raison de mes problèmes pulmonaires
1 / 1
161.86%

Les volumes

- **La capacité vitale (CV):** c'est le volume d'air contenu dans votre poumon entre une inspiration et une expiration maximum.
  C'est ce volume d'air qui sert aux échanges d'oxygéne avec le sang.
  Les valeurs mesurées sont comparées aux valeurs normales qui varient en fonction de l'âge (il existe une diminution normale des valeurs avec l'âge) du poids et de la taille . Le volume pulmonaire d'un adulte de 25 ans mesurant 1,80m est évidemment différent de celui d'une femme de 75 ans mesurant 1,55m . Ainsi la normale est toujours à 100% de la valeur théorique

- **Le volume résiduel (VR):** c'est le volume qui reste dans le poumon à la fin de l'expiration maximum, le poumon ne peux évidemment pas se vider complètement, ce volume ne participe pas aux échanges chez le sujet sain ce volume représente environ 30% du volume total .
  L'augmentation du volume résiduel traduit une distension et/ou une destruction du poumon c'est le cas de l'emphysème, la destruction des parois des alvéoles fait apparaître des "bulles" plus ou moins volumineuses , l'air contenu dans ces bulles ne peut plus être expulsé a l'expiration, il ne participe plus aux échanges .

- **La Capacité pulmonaire totale (CPT)** c'est le volume total de votre poumon Capacité vitale + volume résiduel.

La diminution de la capacité pulmonaire totale et de la capacité vitale traduit un **Trouble Ventilatoire Restrictif (TVR)** c'est le cas dans la *Fibrose Pulmonaire* ou après opération du poumon par exemple.

Les débits

Le Volume Maximal Expiré en 1 seconde (VEMS) c'est une des mesures les plus importantes de la Spirométrie, il reflète la liberté de vos bronches . Si leur diamètre est normal, la contraction du diaphragme permet d'expulser 70% de l'air contenu dans vos poumons en 1 seconde (donc 70% de la capacité vitale)
De nombreuses maladies pulmonaires diminuent de façon permanente (BPCO par exemple) ou transitoire (asthme) le calibre des bronches . Cela se traduit donc par une diminution du VEMS .

Le rapport de Tiffeneau (VEMS/CV) il est normalement supérieur à 70%, puisque chez le sujet normal plus de 70% de la capacité vitale est expulsé en 1 seconde.

Si le débit est diminué à cause d'une obstruction des bronches alors que le volume pulmonaire est normal, ce rapport va diminuer, c'est la définition du **Trouble Ventilatoire Obstructif** ou TVO permanent dans la *BPCO* ou l'*emphysème*, réversible dans l'*asthme* (le traitement bronchodilatateur comme son nom l'indique dilate la bronche qui s'est contractée pendant la crise, le VEMS remonte .

Transfert des gaz

- L'oxygéne est le "carburant" de l'organisme . Les organes consomment l'oxygéne pour fonctionner et rejettent du gaz carbonique .

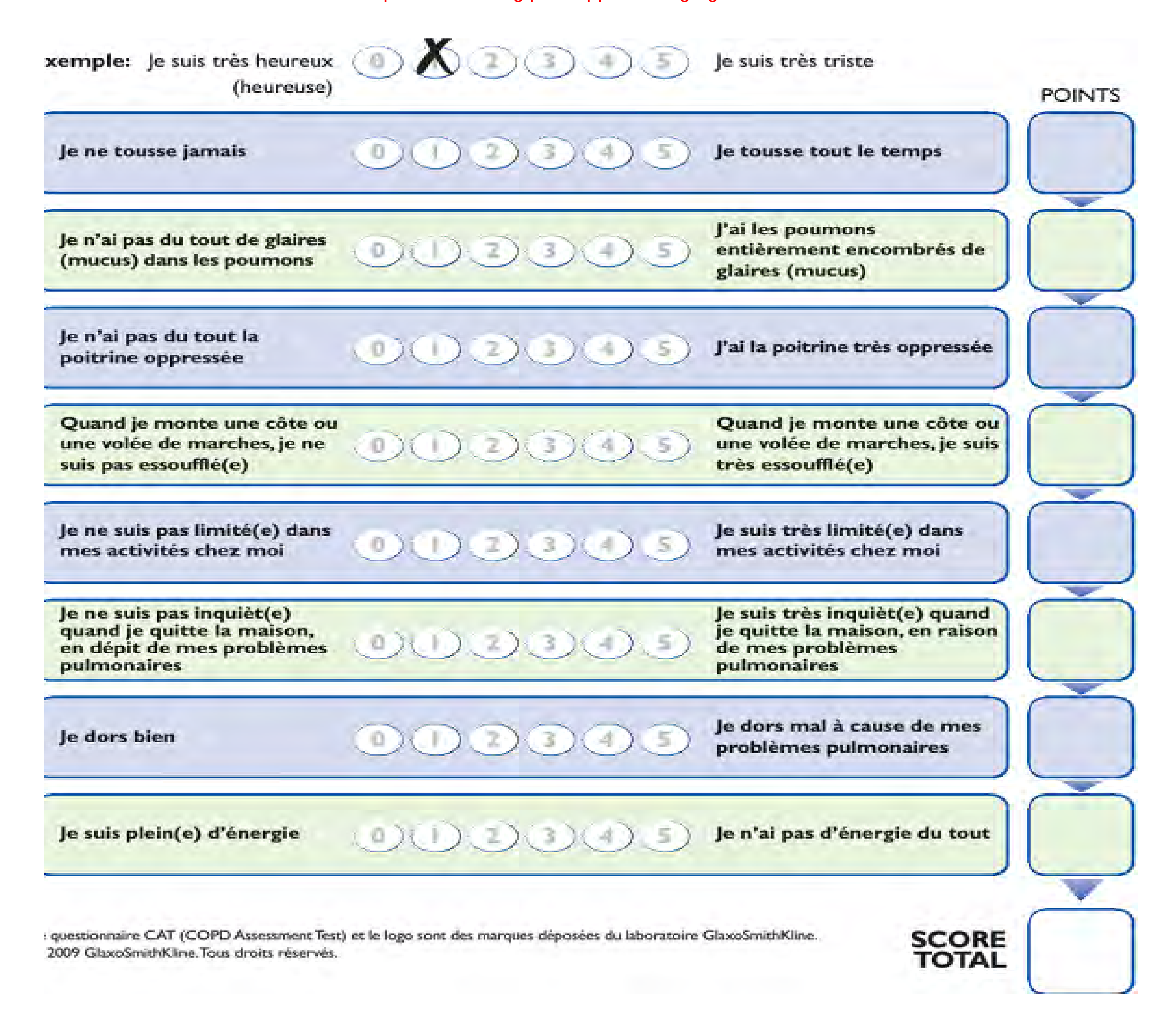
  L'air inspiré (20% d'oxygéne et 80% d'azote) est en contact avec le sang dans l'alvéole dont la paroi contient des vaisseaux particuliers (les capillaires) qui sont sont perméables aux gaz , ce qui permet les échanges d'oxygéne le l'air inspiré vers le sang et dans l'autre sens du gaz carbonique vers l'air expiré .

  Le sang arrive au poumon par les veines pulmonaires pauvre en oxygène et riche en gaz carbonique et repart par les artères pulmonaires enrichi en oxygène et épuré de son gaz carbonique , l'oxygéne est transporté vers les organes par l'hémoglobine .
- **Le TCO (test de transfert de l'oxyde de carbone)** permet de mesurer la capacité d'échange d'oxygéne et de gaz carbonique entre l'air et le sang (l'oxyde de carbone est utilisé pour ses propriétés de diffusion très rapide et sa facilité de mesure par les analyseurs automatiques).
  Il est diminué si la membrane alvéolaire est épaissie c'est le cas de la *Fibrose pulmonaire* ou si si une grande quantité l'alvéole est détruite, la surface d'échange devient insuffisante, c'est le cas de *l'Emphysème pulmonaire .*
- Cet examen est à la base du diagnostic de nombreuses maladies pulmonaires comme l'asthme ou la BPCO. Il permet de surveiller leur évolution et l'efficacité des traitements proposés.

)

Questionnaire modifié du Medical Research Council (mMRC

Stades	Dyspnée
0	je ne suis essoufflé que pour un effort important
1	je suis essouflé lorsque je me presse en terrain plat ou lorsque je monte une petite cote
2	je marche plus lentement que les personnes de mon âge, en terrain plat, à cause de mon essoufflement ou je dois m'arrêter pour respirer lorsque je marche à mon propre pas en terrain plat
3	je m'arrête pour respirer après avoir marché environ 100 m ou après quelques minutes en terrain plat
4	je suis trop essoufflé pour sortir de chez moi ou je suis essoufflé quand je m'habille ou me deshabille



xemple: Je suis très heureux (heureuse) 0 X 2 3 4 5 Je suis très triste

		POINTS
Je ne tousse jamais	0 1 2 3 4 5	Je tousse tout le temps	
Je n'ai pas du tout de glaires (mucus) dans les poumons	0 1 2 3 4 5	J'ai les poumons entièrement encombrés de glaires (mucus)	
Je n'ai pas du tout la poitrine oppressée	0 1 2 3 4 5	J'ai la poitrine très oppressée	
Quand je monte une côte ou une volée de marches, je ne suis pas essoufflé(e)	0 1 2 3 4 5	Quand je monte une côte ou une volée de marches, je suis très essoufflé(e)	
Je ne suis pas limité(e) dans mes activités chez moi	0 1 2 3 4 5	Je suis très limité(e) dans mes activités chez moi	
Je ne suis pas inquièt(e) quand je quitte la maison, en dépit de mes problèmes pulmonaires	0 1 2 3 4 5	Je suis très inquièt(e) quand je quitte la maison, en raison de mes problèmes pulmonaires	
Je dors bien	0 1 2 3 4 5	Je dors mal à cause de mes problèmes pulmonaires	
Je suis plein(e) d'énergie	0 1 2 3 4 5	Je n'ai pas d'énergie du tout	

SCORE TOTAL